

УДК 687.1: 504.03

ДЯЧОК Т.М., БЕРЕЗНЕНКО С. М., ВАСИЛЕНКО В.М.  
Київський національний університет технологій та дизайну

### ЕНЕРГОІНФОРМАЦІЙНИЙ АСПЕКТ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ «ЛЮДИНА-ОДЯГ-ДЖЕРЕЛА ЕМВ»

**Мета.** Узагальнення досягнень у сфері створення виробів для захисту від електромагнітного випромінювання та визначення шляхів їх подальшого розвитку.

**Методика.** На базі аналітичного огляду досягнень в сфері захисту персоналу від неіонізуючого електромагнітного випромінювання, визначити групи ризику, основні фактори, що впливають на стан здоров'я користувачів оргтехнікою.

**Результат.** Проведено систематизування шкідливих чинників навколишнього середовища, визначено негативний вплив електромагнітного випромінювання на організм та здоров'я людини. Визначені варіанти захисту персоналу від дії електромагнітного випромінювання.

**Наукова новизна.** Систематизовані шкідливі чинники, що впливають на стан здоров'я людини, проведено анкетування користувачів анкетування комп'ютерної техніки і мобільних засобів зв'язку, визначені фактичні терміни їх використання.

**Практична значимість.** Отримані узагальнені дані щодо показників електромагнітне випромінювання, та визначені асортиментні можливості і створення матеріалів та виробів з бар'єрними властивостями, які плануються використати при розробці екрануючих матеріалів та створення на їх основі спеціального одягу для захисту користувачів від впливу електромагнітне випромінювання.

**Ключові слова.** Електромагнітне випромінювання (ЕМВ), здоров'я людини, енергоінформаційні характеристики, джерела випромінювання, захисні матеріали.

**Вступ.** За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я надзвичайно актуальною проблемою, як для цивільного населення так і для військовослужбовців, є захист людського організму від дії електромагнітного випромінювання (ЕМВ). Постійно збільшується кількість осіб, які контактують з надмірними рівнями енергії ЕМВ, відповідно одночасно збільшується і захворюваність населення. Чисельні дослідження свідчать, що ЕМВ суттєво впливає на розвиток серцево-судинних та алергічних захворювань, хвороб крові, може спричинити генетичні зміни в організмі людини тощо.

**Постановка завдання.** В умовах сучасного розвитку електронної техніки (комп'ютери, мобільні телефони, побутова техніка, медичні засоби діагностики стану здоров'я, тощо), важливим завданням є захист людини від ЕМВ. В зв'язку з цим здійснений аналіз сучасних досягнень у сфері способів і засобів захисту людини від негативного впливу навколишнього середовища, особливо ЕМВ. Визначені енергоінформаційні характеристики технічних засобів, особливо комп'ютерної техніки. Визначені категорії, групи ризику споживачів і перелік можливих захворювань.

**Результати дослідження.** Останнім часом особливого значення набуває питання захисту людини від шкідливого впливу електромагнітного випромінювання [1], що являє собою змінне в часі електромагнітне поле. На основі аналізу досліджень [1-9] здійснена систематизація чинників (Рис 1), які негативно впливають на стан здоров'я людини, їх фактори, цілі, походження джерел впливу. Особливу увагу необхідно приділяти штучно згенерованим, електричним, магнітним та електромагнітним полям, які причетні до електромагнітного забруднення довкілля. Невидимі, безшумні, без запаху, проте всюдисущі, яким наданий спеціальний термін – електросмог. Його джерелами є всі види

електроприладів, електропроводка, мікрохвильові пічі, холодильники з системою «No Frost», електроплити, мобільні телефони, комп'ютерне обладнання, телекомунікаційні системи, радари, високовольні лінії електропередач, тощо [3-5]. Враховуючи дані [1-9] систематизовані зовнішні чинники, фактори та джерела випромінювання.

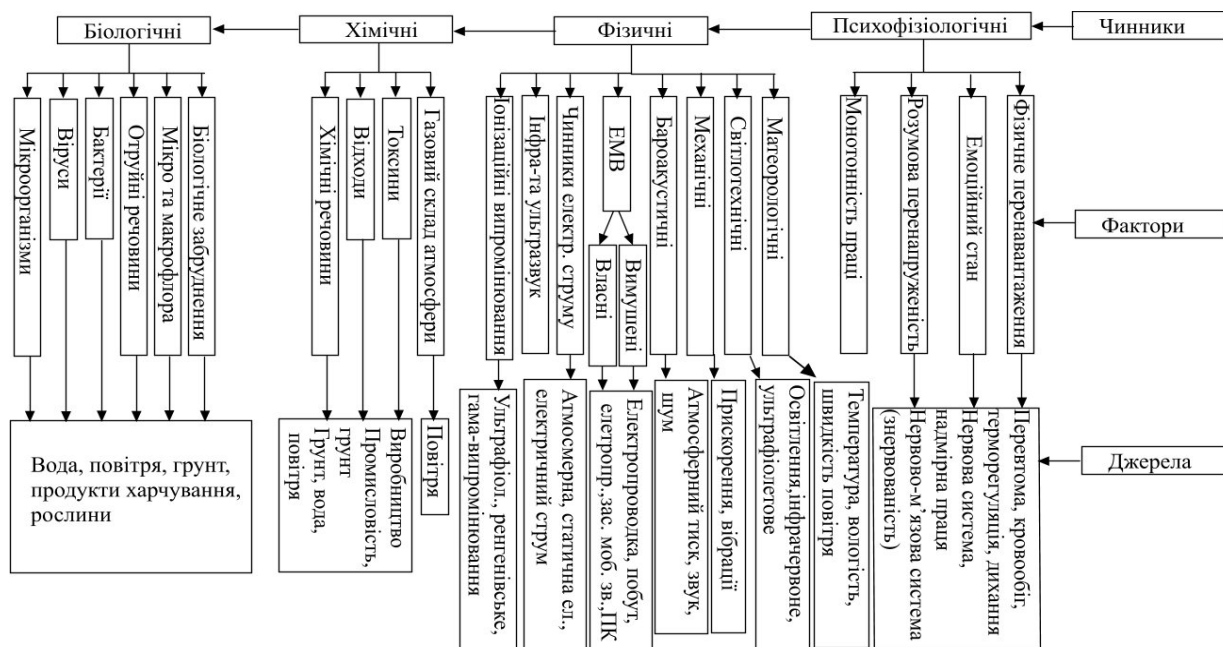


Рис. 1. Систематизація шкідливих чинників навколишнього середовища

На рисунку бачимо, що шкідливого впливу від ЕМВ людина отримує від предметів (джерел) які нас тісно оточують в повсякденному житті (Табл. 1).

Вплив ЕМВ за даними вітчизняних та зарубіжних дослідників [4-6] може привести до серйозних захворювань. В групі особливого ризику знаходяться:

- перша група ризику – вагітні жінки і маленькі діти;
- друга група ризику – це люди, професійні обов'язки яких передбачають тривалий контакт з комп'ютерною технікою та електромагнітним випромінюванням (програмісти, системні адміністратори, оператори ПК, монтажники радіоелектронного обладнання і інші.);

Таблиця 1.

**Перевищення допустимих норм джерел ЕМВ**

| Джерело ЕМВ         | Показники випромінювання, мкТл | Перевищення, разів |
|---------------------|--------------------------------|--------------------|
| Комп'ютер           | 1-100                          | 5-500              |
| Холодильник         | 1                              | 5                  |
| Кофеварка           | 10                             | 50                 |
| Піч СВЧ             | 8-100                          | 40-500             |
| Електробритва і фен | 15-17                          | 75-85              |
| Проводи від лампи   | 0,7                            | 3,5                |
| Трамвай             | 150                            | 750                |
| Тролейбус           | 300                            | 1500               |
| Метро               | 40                             | 200                |

Гранично допустима норма для людини – 0,2 мкТл

- третя групу ризику складають люди – жителі районів навколо важливих державних та промислових об’єктів, де зосереджена найбільша кількість засобів радіолокації, аеродромів та інших військових об’єктів;

- четверта група – медпрацівники(особливо які займаються діагностикою органів) і хворі(для яких створення одягу і інших аксесуарів повинно враховувати подвійний захист: від ЕМВ і патогенної мікрофлори). При цьому в першу чергу необхідно захистити енергоінформаційні зони голови і тіла, які безпосередньо пов’язані з функціонуванням органів і систем органів [4-5].

Негативного впливу від дії ЕМВ [12,14] зазнає: нервова, ендокринна, імунна, статева, серцево судинна та енергетична системи організму (Табл. 2).

Таблиця 2

**Шкідливий вплив ЕМВ на системи організму людини**

| Система організму     | Перелік можливих захворювань  |
|-----------------------|---|
| Нервова               | Синдром «ослабленого пізнання» (проблеми з пам’яттю, складності при сприйнятті інформації, безсоння, депресія, головний біль)         |
|                       | Синдром «часткової атаксії» (порушення роботи вестибулярного апарату: проблеми з рівновагою, дезорієнтація в просторі, запаморочення) |
|                       | Синдром «часткової атаксії» (порушення роботи вестибулярного апарату: проблеми з рівновагою, дезорієнтація в просторі, запаморочення) |
| Серцево-судинна       | Нейроциркуляторная дистонія, лабільність пульсу, лабільність тиску  |
|                       | Схильність до гіпотонії, болі в області серця, лабільність показників складу крові  |
| Імунна                | ЕМП можуть виступати як індуктор аутоімунізації організму   |
|                       | ЕМП сприяють пригнічення Т-лімфоцитів   |
|                       | Показана залежність імунних реакцій від виду модуляції ЕМП  |
| Ендокринна            | Збільшення адреналіну в крові   |
|                       | Активация процесу згортання крові   |
|                       | Декомпенсіро дію ЕМП на організм через реакції ендокринної системи  |
| Енергетична           | Патогенне зміна енергетики організму  |
|                       | Дефекти і розбалансування в енергетиці організму  |
| Статева (ембріогенез) | Зниження функції сперматогенезу   |
|                       | Уповільнення ембріонального розвитку, зменшення лактації. Вроджені каліцтва плоду, ускладнення вагітності і пологів                   |

Результати проведення нами анкетування осіб 2-ї групи ризику( офісні працівники, викладачі вузу, студенти, всього 38 осіб); (Рис.2) показали, що майже 82% користуються комп’ютерним обладнанням щоденно, а 37% - більше 2-х годин(Рис.3) контактують з комп’ютерною технікою. Характерно, що біля 47% осіб користуються мобільними телефонами дуже часто, а 45% - тривалість більше 2-х годин.

**Як часто ви проводите час за комп'ютерним  
обладнанням?**

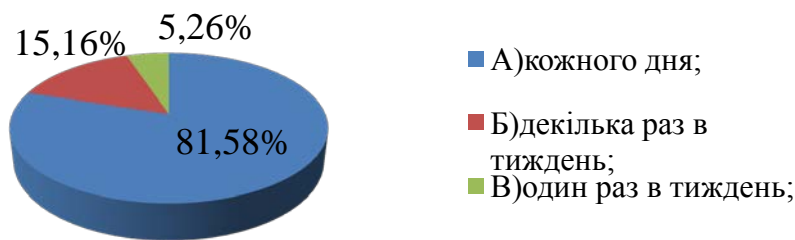


Рис. 2. Діаграма частоти проведення часу за комп'ютерним обладнанням

**Як багато часу ви проводите за комп'ютерним  
обладнанням без перерви?**

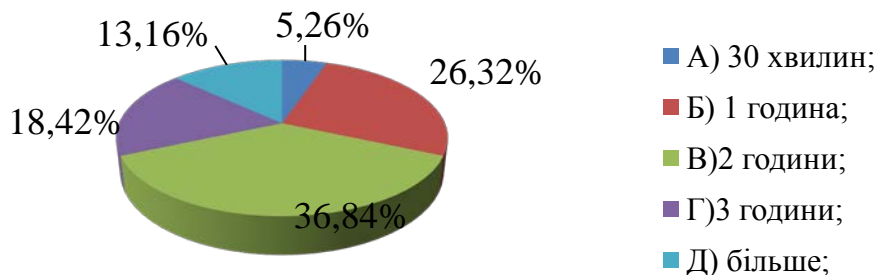


Рис. 3. Діаграма проведення часу за комп'ютерним обладнанням без перерви

Ефективним засобом захисту від ЕМВ є екранування [4,5,10] приміщень, яке лише частково вирішує проблему. Загалом методи захисту від дії ЕМВ можна умовно розділити на інженерно-технічні, організаційні та лікувально-профілактичні. Захист людини від небезпечного впливу ЕМВ повинен здійснюватися наступними способами:

- зменшення випромінювання від джерела;
- екранування джерела випромінювання та робочого місця;
- встановлення санітарно-захисної зони;
- поглинання або зменшення утворення зарядів статичної електрики;
- усунення зарядів статичної електрики;
- підтримання оптимальної відносної вологості (не нижче 60 %), іонного складу повітря робочих приміщень.

Одним із ефективних засобів захисту від електромагнітного випромінювання є екранування [5]. Процес екранування ґрунтується на двох основних фізичних властивостях – відбиванні і поглинанні електромагнітних хвиль при переході з одного середовища в інше. Обидва ці ефекти знижують енергію електромагнітної хвилі, що пройшла за екран. Електромагнітна хвиля при взаємодії з екраном частково відбивається від його поверхні, частково проникає в стінку екрана, зазнає там поглинання, багато разів відбивається (процес розсіювання) від його стінок і, в кінцевому підсумку, частково проникає в екрануючу

область. При цьому всі перераховані вище процеси супроводжуються втратами енергії електромагнітної хвилі, а отже ослаблюють її дію.

В наш час відомо достатньо багато різновидів екранів, які представляють собою металеві суцільні або перфоровані щити, фарби, сітки, плівки, на які може бути нанесений тонкий шар провідної речовини. Подібні екрани мають велику ефективність в умовах великих підприємств, адже дозволяють екранувати цілі приміщення [4-10].

Але захисні екрани є металоємними, громіздкими, низька технологічність та конструктивність їх не дозволяє широко використовувати цей метод, особливо в індивідуальних засобах захисту. Запропонований метод можливо застосовували для екранування приміщення, робочого місця, але не для безпосередньо захисту тіла людини, при впливі на нього шкідливого випромінювання. Одним з ефективних засобів являються екрануючі тканини. Їх екрануючі властивості забезпечуються вмістом найтонших волокон срібла, міді чи сталі. Основа екрануючої тканини може бути натуральною, з органічної бавовни, або штучна, така як поліестер, еластан, спандекс, нейлон, чи змішаного типу. Використання передових технологій дозволяє поєднати ультратонкі мононитки металу з нитками основи без втрати текстильних властивостей. В результаті утворюється сітка, що діє як дзеркало, відбиваючи електромагнітні хвилі. Крім того, екрануючі тканини, що містять у своєму складі срібло, мають антисептичні властивості (Рис. 4).

Важливим мобільним засобом захисту від неіонізуючого випромінювання є екрануючий одяг, екрануючі головні убори, сорочки та легінси. Маркет вимірювальних приладів SIMVOLT та компанія Yshield пропонують високоякісний, зручний та естетичний екрануючий одяг для захисту від електромагнітного випромінювання, що діє в широкому частотному діапазоні.

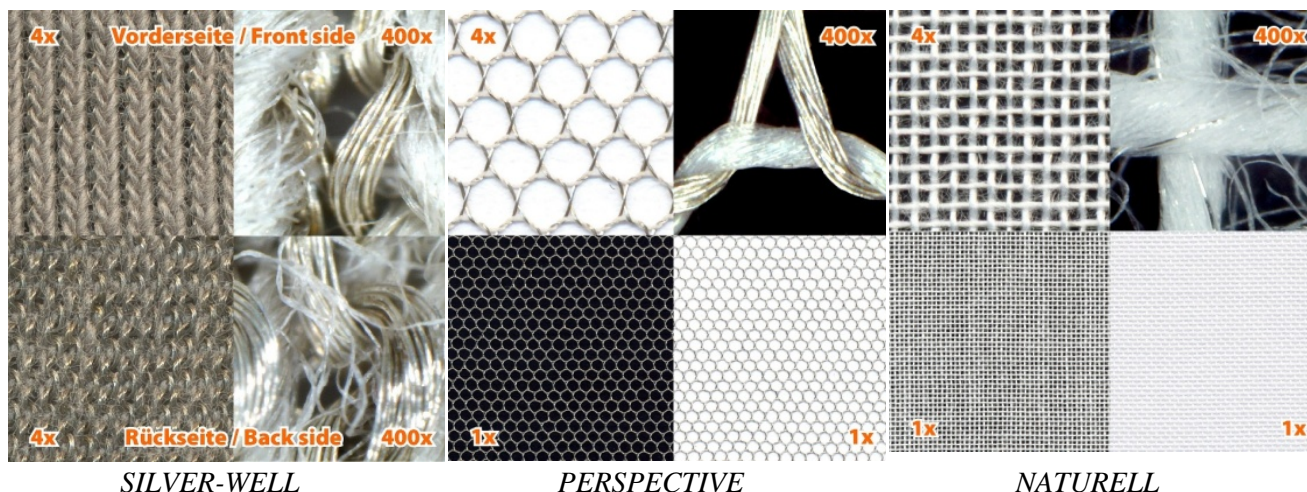


Рис. 4. Екрануючі тканини від компанії Swiss-Shield (компанія представник на Україні SIMVOLT)

Для виготовлення всіх моделей екрануючого одягу використовуються високоякісні металовмісні екрануючі тканини, що пройшли всі необхідні дослідження щодо ефективності екранування, якості та безпеки, а також отримали відповідне підтвердження у вигляді сертифікатів якості. Всі елементи екрануючого одягу відповідають стандартам ASTM D4935-10 та IEEE-STD-299-2006, що підтверджено дослідженнями в Університеті

німецьких федеральних збройних сил, Мюнхен [3,11]. Для захисту від електромагнітного випромінювання використовуйте різноманітні головні убори на бавовняній основі з вмістом срібла та міді (Wear TKW), на віскозній основі зі сталевими волокнами (Steel-Active TKA), а також зі спандексу з вмістом срібла 20% (Silver-Elastic TKE).



Рис. 5. Екрануючі головні убори, екрануючий одяг компанії Yshield

Екрануючі сорочка з капюшоном і з довгим рукавом у поєднанні з легінсами забезпечать усьому тілу надійний захист від електромагнітного випромінювання в як в високочастотному так і в низькочастотному діапазоні. Основа зі спандексу або нейлону забезпечує еластичність виробу, що може легко набувати форму тіла, а високий вміст срібла на рівні 20% гарантує відмінні екрануючі властивості. Цей екрануючий одяг можна носити як натільну білизну піжаму для сну, чи самостійний одяг. Але для українського споживача є суттєвий недолік при купівлі таких тканин(одягу), а саме непомірно висока цінова політика вартості тканини(від 60 до 240 євро за 1 п.м.). Тому альтернативною є розробка технології вітчизняних матеріалів з надання поліфункціональних захисних властивостей від дії ЕМВ, або удосконалення вже існуючої технології з наданням полі функціональних захисних властивостей [11-13].

**Висновки.** Підвищена увага до проблеми електромагнітного забруднення навколишнього середовища викликана її масштабністю. Оскільки, за останні півстоліття сумарна електромагнітна техногенна складова екологічної забрудненості на Землі збільшилася в 50 разів. Це пов'язане в величезній мірі з електромагнітним смогом - сукупністю електромагнітних полів різноманітних частот, які впливають на людину. Подальша урбанізація призведе до ще більшого забруднення навколишнього середовища ЕМП, загроза здоров'ю відповідно зростає. Тому надзвичайно актуальним лишається питання захисту тіла людини від шкідливого впливу електромагнітного випромінювання. В зв'язку з цим виникає необхідність в розробці:

- модифікованих матеріалів, в тому числі багат шарових, в структурі яких можна ефективно використовувати вуглецеві компоненти з високим компонентом поглинання і відбивання [13];
- модифікованих матеріалів з просоченням наночастинками срібла і інших металів;
- надання поліфункціональних властивостей тканинам з уже існуючими бар'єрними властивостями захисту від бактерій та мікробів;
- створення конструктивного устрою швейних виробів з бар'єрними властивостями широкого кола користувачів оргтехнікою.

### Список використаної літератури

1. Миценко І.М. Забезпечення життєдіяльності людини в навколишньому середовищі / Миценко І.М. – К : Навч. Посібник. – Кіровоград. – 1998.– 292с.
2. Богуш В.А. Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты. / Богуш В. А. – К : Бестпринт. 2003. – 406 с.
3. Ефективні засоби захисту від електромагнітних полів. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://simvolt.ua>
4. Николаев С. Д. Защита человека от электромагнитного излучения при помощи тканей / Николаев С. Д., Сильченко Е. В. // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 15 – с. 161-166.
5. Павлов А.Н. Воздействие электромагнитных излучений на жизнедеятельность / Павлов А.Н. – Москва : ГЕХНОС. – 2013. – 224с.
6. Жураковская А.Л. Влияние компьютерных технологий на здоровье пользователя. / Жураковская А.Л. – К : Вестник Оренбургского государственного университета. – 2002, № 2. – С.169-173.
7. Ромашов Д.К. Реферат Электромагнітне поле і його вплив на здоров'я людини / Ромашов Д.К. – СПб: СПГТУ. – 2001. – 21с.
8. Механизм биологического действия ЭМИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=726345>
9. Польза электроприборов и вред от них [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bloghealth.ru/polza-elektropriborov-i-vred-ot-nix-2/>.
10. Островский О. С., Защитные экраны и поглотители электромагнитных волн / Островский О. С. Одаренко Е. Н., Шматько А. А. / Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина. – 2003. – том 1, № 2 – с. 161-173.
11. В каких домах мы живем [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://ascerdfg2.narod.ru/health/kvartira.html>
12. Пучко А.Г. Многомерная медицина. Система самоизлечения человека. «АНО. Коснатковский дом», – М., – 2001 – 430 с.
13. Сенік І.В. Вуглецеві матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / Сенік І.В., Барсуков В.З., Котораш І.В.

### References

1. Mytsenko I.M. Zabezpechennia zhyttiediialnosti liudyny v navkolyshnomu seredovyshchi / Mytsenko I.M. – K : Navch. Posibnyk. – Kirovohrad. – 1998.– 292s.
2. Bogush V.A. Elektromagnitnye izlucheniya. Metody i sredstva zashchity. / Bogush V. A. – K : Bestprint. 2003. – 406 s.
3. Efektyvni zasoby zakhystu vid elektromagnitnykh poliv. [Elektronnyi resurs].- Rezhym dostupu: <http://simvolt.ua>
4. Nikolaev S. D. Zashchita cheloveka ot elektromagnitnogo izlucheniya pri pomoshchi tkaney / Nikolaev S. D., Sil'chenko E. V. // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. – 2015. – Т. 18, № 15 – с. 161-166.
5. Pavlov A.N. Vozdeystvie elektromagnitnykh izlucheniya na zhiznedeyatel'nost' / Pavlov A.N. – Moskva : GEKhNOS. – 2013. – 224s.
6. Zhurakovskaya A.L. Vliyanie komp'yuternykh tekhnologiy na zdorov'ye pol'zovatelya. / Zhurakovskaya A.L. – K : Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2002, № 2. – S.169-173.
7. Romashov D.K. Referat Elektromagnitne pole i yogo vpliv na zdorov'ya lyudini / Romashov D.K. – SPb: SPGTU. – 2001. – 21s.
8. Mekhanizm biologicheskogo deystviya EMI [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=726345>
9. Pol'za elektropriborov i vred ot nix [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://bloghealth.ru/polza-elektropriborov-i-vred-ot-nix-2/>.
10. Ostrovskiy O. S., Zashchitnye ekrany i poglotiteli elektromagnitnykh voln / Ostrovskiy O. S. Odarenko E. N., Shmat'ko A. A. / Khar'kovskiy natsional'nyy universitet im. V.N. Karazina. – 2003. – tom 1, № 2 – с. 161-173.
11. V kakikh domakh my zhivem [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa <http://ascerdfg2.narod.ru/health/kvartira.html>
12. Puchko A.G. Mnogomernaya meditsina. Sistema samoizlecheniya cheloveka. «АНО. Коснатковский дом», – М., – 2001 – 430 s.

13. Senik I.V. Vugletsevi materiali dlya zakhistu vid elektromagnitnogo viprominyuvannya / Senik I.V., Barsukov V.Z., Kotorash I.V.

### ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫЙ АСПЕКТ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕК-ОДЕЖДА-ИСТОЧНИКИ ЭМИ»

ДЯЧОК Т. Н., БЕРЕЗНЕНКО С. Н., ВАСИЛЕНКО В.Н.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** *Обобщение достижений в сфере создания изделий для защиты от электромагнитного излучения и определение путей их дальнейшего развития.*

**Методика.** *На базе аналитического обзора достигнутые в сфере защиты персонала от неионизирующего электромагнитного излучения, определили группы риска и основные факторы, которые воздействуют на состояние здоровья пользователей оргтехники.*

**Результаты.** *Проведено систематизирование вредных факторов окружающей среды, определили негативное влияние электромагнитного излучения на организм и здоровье человека. Определили варианты защиты персонала от действия электромагнитного излучения.*

**Научная новизна.** *Систематизирование вредных факторов, что воздействуют на состояние здоровья человека, проведение анкетирования пользователей компьютерной техники и мобильных средств связи, определены фактические сроки их использования.*

**Практическая значимость.** *Определены общие данные, на счет показателей электромагнитного излучения, и определены ассортиментные возможности создания материалов и изделий из барьерными свойствами, которые планируют использовать при разработке экранирующих материалов и создания на их основе специальной одежды для защиты пользователей от влияния электромагнитного излучения.*

**Ключевые слова:** *электромагнитное излучение (ЭМИ), здоровья человека, энергоинформационные характеристики, источники излучения, защитные материалы.*

### ENERGY-INFORMATION ASPECT OF THE FUNCTIONING OF THE SYSTEM «BODY-CLOTHES-EMR»

DYACHOK T., BEREZHENKO S., VASYLENKO V.

*Kyiv National University of Technology and Design*

**Purpose.** *Generalization achieved in the field of creating products for protection from electromagnetic radiation and determining ways for their further development.*

**Methodology.** *Based on the analytical review, achieved in the field of personnel protection from non-ionizing electromagnetic radiation, identified the risk groups, the main factors that affect the health of users of office equipment.*

**Findings.** *The systematization of harmful environmental factors has been carried out, the negative influence of electromagnetic radiation on the body and human health has been determined. Defined options for protecting personnel from the effects of electromagnetic radiation.*

**Scientific novelty.** *Systematization of harmful factors that affect the state of human health, carrying out a questionnaire survey of users of computer equipment and mobile communications, are determined by the actual period of their use.*

**Keywords:** *electromagnetic radiation (EMR), human health, energy-information characteristics, radiation sources, protective material.*

**Practical value.** *The generalized data are determined on the account of the electromagnetic radiation indicators, and the assortment possibilities are determined for the creation of materials and products of barrier properties that are planned to be used in the development of shielding materials and the creation on their basis of special clothes to protect Users from the influence of electromagnetic radiation.*

**Keywords:** *electromagnetic radiation (EMR), human health, energy-information characteristics, radiation sources, protective material.*